ΤΟΜΟΣ 2



NATIONAL GEOGRAPHIC

ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΝΕΟΥΣ

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ e-BOOK

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



LEONELLO CALVETTI



Το κλίμα αλλάζει;

Όλοι έχουμε καταλάβει ότι κάτι δεν πάει καλά με το κλίμα… Ανεξάρτητα από την περιοχή του πλανήτη στην οποία ζούμε, κάτι έχει αλλάξει. Τι συμβαίνει, λοιπόν; Αλλάζει το κλίμα του πλανήτη; Και, αν ναι, πώς θα επηρεάσει αυτό τους ανθρώπους; Τι φταίει τελικά για όλα αυτά; Τέλος, μπορούμε να κάνουμε κάτι για να βελτιώσουμε την κατάσταση; Πολλά ερωτήματα, όμως ας πάρουμε τα πράγματα από την αρχή…



Αλήθεια, τι ονομάζεται κλίμα; Όπως διδασκόμαστε στο σχολείο, κλίμα ονομάζονται οι μέσες καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή για μεγάλη χρονική περίοδο. Αυτές προκύπτουν από την παρατήρηση και την καταγραφή του καιρού ενός τόπου πάνω από 30 χρόνια. Από αυτές τις μετρήσεις έχει προκύψει ότι υπάρχουν τρεις κύριες κατηγορίες κλίματος: το τροπικό (θερμό), το πολικό (ψυχρό) και το εύκρατο.

Το κλίμα κάθε τόπου επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η ηλιοφάνεια, η γειτνίαση με θάλασσες ή λίμνες, το υψόμετρο, το γεωγραφικό πλάτος, η φυτοκάλυψη κ.λπ. Έτσι, το κλίμα διακρίνεται σε:

α) Πολικό. Στους πόλους η ηλιοφάνεια είναι πολύ μικρή, με αποτέλεσμα να σημειώνονται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες όλο το έτος. Στην Ανταρκτική επικρατούν θερμοκρασίες -50°C για μεγάλα διαστήματα.

β) Εύκρατο. Τα ζεστά καλοκαίρια και οι κρύοι χειμώνες είναι χαρακτηριστικοί των περιοχών με τέτοιο κλίμα, όπως είναι η Ευρώπη, η νότια Αυστραλία και οι ΗΠΑ. Ένας τύπος εύκρατου κλίματος είναι το μεσογειακό, σε περιοχές όπως η δυτική ακτή των ΗΠΑ, η Νότια Αφρική και φυσικά οι χώρες της Μεσογείου. Χαρακτηριστικό αυτού του κλίματος είναι το ζεστό και ξηρό καλοκαίρι, και ο υγρός χειμώνας.

γ) Τροπικό. Χαρακτηριστικό του είναι οι υψηλές θερμοκρασίες (περίπου 26°C). Επίσης, οι πολλές βροχές όλο το έτος. Μια κατηγορία τροπικού κλίματος είναι το μουσωνικό, το οποίο χαρακτηρίζεται από υγρές αλλά και ξηρές εποχές που οφείλονται στην εμφάνιση των μουσώνων.

δ) Ξηρό. Χαρακτηρίζεται από λίγες ή ανύπαρκτες βροχές και μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μεταξύ μέρας και νύχτας.

ε) Μεγάλου υψομέτρου ή ορεινό. Είναι ψυχρό και υγρό, ενώ υπάρχουν και μόνιμα χιόνια από ένα υψόμετρο και πάνω.

στ) Ηπειρωτικό. Επικρατεί στο εσωτερικό των ηπείρων, με κρύο χειμώνα και ζεστό ή δροσερό καλοκαίρι.

Το κλίμα μιας περιοχής, και γενικότερα της Γης, δεν μένει σταθερό. Από τις παρατηρήσεις των επιστημόνων έχει προκύψει ότι υπήρξαν στο παρελθόν περίοδοι στην ιστορία του πλανήτη με πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, πολλά χιόνια και παγετώνες, οι λεγόμενες Εποχές των Παγετώνων. Υπήρχαν επίσης διαστήματα κατά τα οποία το κλίμα ήταν πιο ζεστό από ό,τι σήμερα. Στις μέρες μας ο άνθρωπος επεμβαίνει στις φυσικές διαδικασίες που ελέγχουν το κλίμα, με την έκλυση των λεγόμενων αερίων του θερμοκηπίου, που, σύμφωνα με τους ειδικούς, θα οδηγήσουν σε αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως και θα επιφέρουν μια επικίνδυνη κλιματική αλλαγή.

Για να κατανοήσουμε τους μηχανισμούς της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να κατανοήσουμε και το πόσο σημαντικός παράγοντας για το κλίμα είναι η θερμοκρασία. Ο Ήλιος, λόγω της υψηλής του θερμοκρασίας (6.000°C στην επιφάνειά του), θερμαίνει τη Γη με την ακτινοβολία του. Το 19% αυτής της ακτινοβολίας απορροφάται από την ατμόσφαιρα και το 47% από το έδαφος. Το υπόλοιπο 34% ανακλάται πίσω στο διάστημα. Ως αποτέλεσμα της απορρόφησης της ακτινοβολίας, έχουμε τη θέρμανση του αέρα, των νερών και της στεριάς. Λόγω της περιστροφής της Γης γύρω από τον άξονά της, ο Ήλιος θερμαίνει τις περιοχές που έχουν μέρα, ενώ στις περιοχές που έχουν νύχτα η θερμοκρασία πέφτει. Επειδή χρειάζεται κάποιος χρόνος για να ζεσταθεί η ατμόσφαιρα στη διάρκεια της μέρας, η υψηλότερη θερμοκρασία σημειώνεται δύο περίπου ώρες μετά τις 12 το μεσημέρι, όταν ο Ήλιος βρίσκεται στο ψηλότερο σημείο



Ο Ήλιος, λόγω της υψηλής του θερμοκρασίας (6.000°C στην επιφάνειά του), θερμαίνει τη Γη με την ακτινοβολία του. Το 19% αυτής της ακτινοβολίας απορροφάται από την ατμόσφαιρα και το 47% από το έδαφος.

WHITEHOUNE (ΠΑΝΩ)
HOLBOX (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

στον ουρανό. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει στη διάρκεια της νύχτας. Η χαμηλότερη θερμοκρασία σημειώνεται ακόμη και μία ώρα μετά την ανατολή.

Για τον ίδιο λόγο οι θερμότερες μέρες παρατηρούνται περίπου ένα μήνα μετά την 21η Ιουνίου (θερινό ηλιοστάσιο) και οι ψυχρότερες ένα μήνα μετά τις 22 Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Οι θάλασσες θερμαίνονται και κρυώνουν πιο δύσκολα από τη στεριά, οπότε οι υψηλότερες θερμοκρασίες σημειώνονται μέχρι και δύο μήνες μετά το θερινό ηλιοστάσιο, ενώ οι χαμηλότερες δύο μήνες μετά το χειμερινό. Λόγω της περιστροφής της Γης γύρω από τον Ήλιο, η διάρκεια της μέρας και της νύχτας αλλάζει με τις εποχές, με αποτέλεσμα να αλλάζει και η θερμοκρασία. Έτσι, στο Βόρειο Ημισφαίριο θερμότεροι μήνες είναι ο Ιούνιος, ο Ιούλιος και ο Αύγουστος και ψυχρότεροι ο Δεκέμβριος, ο Ιανουάριος και ο Φεβρουάριος. Το αντίθετο συμβαίνει στο Νότιο Ημισφαίριο. Το γεωγραφικό πλάτος επηρεάζει επίσης τη θερμοκρασία. Περιοχές κοντά στον ισημερινό είναι πιο θερμές από εκείνες που βρίσκονται πιο κοντά στους πόλους. Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοκρασία είναι η φυτοκάλυψη μιας περιοχής, η ύπαρξη λιμνών και το υψόμετρο. Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τη θερμοκρασία τα τελευταία χρόνια είναι οι ατμοσφαιρικοί ρύποι. Αυτοί εμποδίζουν τη θερμότητα που ανακλάται από τη Γη να φύγει στο διάστημα δημιουργώντας το λεγόμενο «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Η θερμοκρασία είναι ένας βασικός παράγοντας του κλίματος μιας περιοχής: επηρεάζει τη δημιουργία των ανέμων, τα διάφορα μετεωρολογικά φαινόμενα, ενώ παίζει σημαντικό ρόλο και στη σύνθεση της χλωρίδας και της πανίδας που απαντάται σε αυτή.

Οι επιστήμονες κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου: το κλίμα του πλανήτη αλλάζει και αυτό σίγουρα θα επηρεάσει και τους ανθρώπους.

JDUB (ΔΕΞΙΑ)
RALPH LOESCHE (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)





Κλιματική αλλαγή

Το κλίμα της Γης πάντα άλλαζε και πάντα θα αλλάζει. Όταν όμως αναφερόμαστε σήμερα στην «κλιματική αλλαγή», δεν εννοούμε τη φυσική μεταβολή του κλίματος. Εννοούμε κυρίως το πρόβλημα των αλλαγών που παρατηρούνται στο κλίμα του πλανήτη και σχετίζονται με την αλλαγή στη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.



Υπό κανονικές συνθήκες, το φαινόμενο του θερμοκηπίου όχι μόνο δεν είναι επιβλαβές, αλλά βοηθά και στο να υπάρχουν σταθερές θερμοκρασίες και κλίμα στον πλανήτη. Ανθρωπογενείς όμως δραστηριότητες οδήγησαν σε υπέρμετρη αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου (υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, υποξείδιο του αζώτου και χλωροφθοράνθρακες),στα στρώματα της ατμόσφαιρας. Αυτό οδηγεί σε μια συνολική αλλαγή του κλίματος, η οποία, λόγω της ταχύτητας με την οποία συμβαίνει και των επιπτώσεων που τη συνοδεύουν, ανησυχεί την επιστημονική κοινότητα, που προειδοποιεί ότι πρέπει να ληφθούν μέτρα σε παγκόσμιο επίπεδο πριν η κατάσταση είναι πλέον μη αναστρέψιμη.

Σύμφωνα με τις επιστημονικές μελέτες, η μέση θερμοκρασία του αέρα στην επιφάνεια του πλανήτη ανέβηκε 0,74 ± 0,18°C τον 20ό αιώνα. Οι εκτιμήσεις προβλέπουν ότι τον 21ο αιώνα πιθανότατα να αυξηθεί ακόμη 1,1 έως 6,4°C.

Στις επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη περιλαμβάνονται: κατάκλυση παράκτιων περιοχών λόγω αύξησης της στάθμης της θάλασσας, αλλαγή στη συχνότητα και στην εποχικότητα των βροχοπτώσεων, πιθανή εξάπλωση των υποτροπικών ερήμων, αλλαγές στη συχνότητα και στην ένταση των ακραίων καιρικών φαινομένων, εξαλείψεις ειδών φυτών και ζώων, αλλαγές στις αποδόσεις των καλλιεργειών κ.ά. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα είναι μεγαλύτερη στην Αρκτική και θα συνεχιστεί η υποχώρηση των παγετώνων, του μονίμως παγωμένου υπεδάφους και του θαλάσσιου πάγου.

Παγκόσμιοι οργανισμοί και κυβερνήσεις δεν έμειναν απαθείς σε αυτά τα φαινόμενα. Όλα ξεκίνησαν στη λεγόμενη Συνδιάσκεψη του Ρίο, στη Βραζιλία (3-14 Ιουνίου 1992), όπου συζητήθηκαν θέματα περιβάλλοντος και ανάπτυξης, σε επίπεδο αρχηγών κρατών. Εκεί τέθηκαν οι βάσεις για μια παγκόσμια συνεργασία σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος. Η κλιματική αλλαγή ήταν ένα από τα ζητήματα τα οποία συζητήθηκαν.

Το 1997 (11 Δεκεμβρίου) 37 χώρες υπέγραψαν το περίφημο Πρωτόκολλο του Κιότο, στην ομώνυμη πόλη της Ιαπωνίας, μια συμφωνία για τη μείωση εκλύσεων των αερίων του θερμοκηπίου μεταξύ των αναπτυγμένων χωρών. Η ΗΠΑ και η Αυστραλία δεν συμφώνησαν τότε, αλλά η Αυστραλία υπέγραψε και επικύρωσε το πρωτόκολλο το 2007 – μέχρι τα μέσα του 2010 το πρωτόκολλο είχε υπογραφεί από 191 κράτη. Οι ΗΠΑ υπέγραψαν το 1998, αλλά δεν έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο. Οι συζητήσεις συνεχίστηκαν στη Σύνοδο της Κοπεγχάγης, το 2009, που χαρακτηρίστηκε μάλλον ως αποτυχία αφού ούτε τότε συμφώνησαν οι ΗΠΑ, οι οποίες, σημειωτέον, είναι από τους μεγαλύτερους ρυπαντές. Το 2010 υπήρξαν εξελίξεις στη διάσκεψη για την κλιματική αλλαγή στο Κιριμπάτι (9-10 Νοεμβρίου) και στη μεγάλη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το κλίμα στο Κανκούν του Μεξικού (29 Νοεμβρίου-10 Δεκεμβρίου).



Ανάμεσα στις επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη είναι η αλλαγή στη συχνότητα και στην εποχικότητα των βροχοπτώσεων και η πιθανή εξάπλωση των υποτροπικών ερήμων.

MYCOLA (ΠΑΝΩ)
LISA S (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Κλιματική αλλαγή στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τις εκθέσεις της Επιτροπής Μελέτης της Κλιματικής Αλλαγής της Τράπεζας της Ελλάδος και της Ακαδημίας Αθηνών, θα πρέπει να αναμένουμε ευρύτερη μεταβλητότητα του κλίματος και στην Ελλάδα. Κανένα μεμονωμένο ακραίο καιρικό φαινόμενο δεν συνδέεται με την κλιματική αλλαγή αν εξεταστεί μεμονωμένα στο χρόνο. Η συχνότερη εμφάνισή του όμως μπορεί να σχετίζεται με την αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος. Αιτία για όλα αυτά είναι μια μετάβαση σε μια περίοδο με θερμότερο κλίμα, που δεν μπορεί να γίνει ομαλά, αλλά θα χαρακτηριστεί από μεγάλες διακυμάνσεις των καιρικών φαινομένων.



Το μέλλον της Ελλάδας προβλέπεται θερμότερο και με λιγότερες βροχές. Το γνωστό εύκρατο μεσογειακό κλίμα της χώρας μας με τους ήπιους, βροχερούς χειμώνες και τα σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια θα αλλάξει προς μια θερμότερη, πιο ξηρή εκδοχή. Σε αυτό το συμπέρασμα καταλήγουν όλες οι μελέτες για τις αλλαγές που προβλέπεται να υποστεί το κλίμα της Ελλάδας. Αυτές οι αλλαγές αναμένεται να γίνουν αισθητές τις επόμενες δεκαετίες, με κορύφωσή τους πιθανόν το 2100.

Προβλέπεται γενικά αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ 0,9 και 2°C μέχρι το τέλος του 21ου αιώνα, ανάλογα με τη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Όσον αφορά τις βροχοπτώσεις –αν και οι επιστημονικές αναφορές είναι συχνά αντικρουόμενες–, αναμένεται σημαντική μείωση, ειδικά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Οι περιοχές που θα επηρεαστούν εντονότερα θα είναι η ανατολική και νότια Ελλάδα, ιδιαίτερα η Αττική, η Θεσσαλία, η Θεσσαλονίκη και η ανατολική Πελοπόννησος.

Για τη στάθμη της θάλασσας, οι επιστήμονες μιλούν για άνοδο κατά πέντε εκατοστά ανά δεκαετία, με την περιοχή της Θεσσαλονίκης να συγκαταλέγεται ανάμεσα στις πλέον ευάλωτες της Μεσογείου.

Ο Νοέμβριος του 2010 ήταν ενδεικτικός της ακανόνιστης συμπεριφοράς των καιρικών φαινομένων, αφού ήταν ο πιο θερμός μήνας από το 1897, σύμφωνα με το αρχείο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Συγκεκριμένα, στο κέντρο της Αθήνας η μέση μέγιστη θερμοκρασία το Νοέμβριο 2010 ήταν 21,9 βαθμοί, δηλαδή σημειώθηκε απόκλιση +3,3 βαθμών από την κανονική τιμή θερμοκρασίας του μήνα. Εξετάζοντας τα αρχεία από το 1897, μόνο ο Νοέμβριος του 1926 είχε μεγαλύτερη μέση μέγιστη θερμοκρασία, με 23 βαθμούς. Τα δεδομένα δείχνουν τριπλασιασμό της συχνότητας των ακραίων καιρικών φαινομένων, μέσα στα τελευταία 30 χρόνια. Επίσης, προκύπτει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, από τις αρχές της δεκαετίας του ’90 και μετά, με το καλοκαίρι του 1999 να είναι το θερμότερο του 20ού αιώνα.

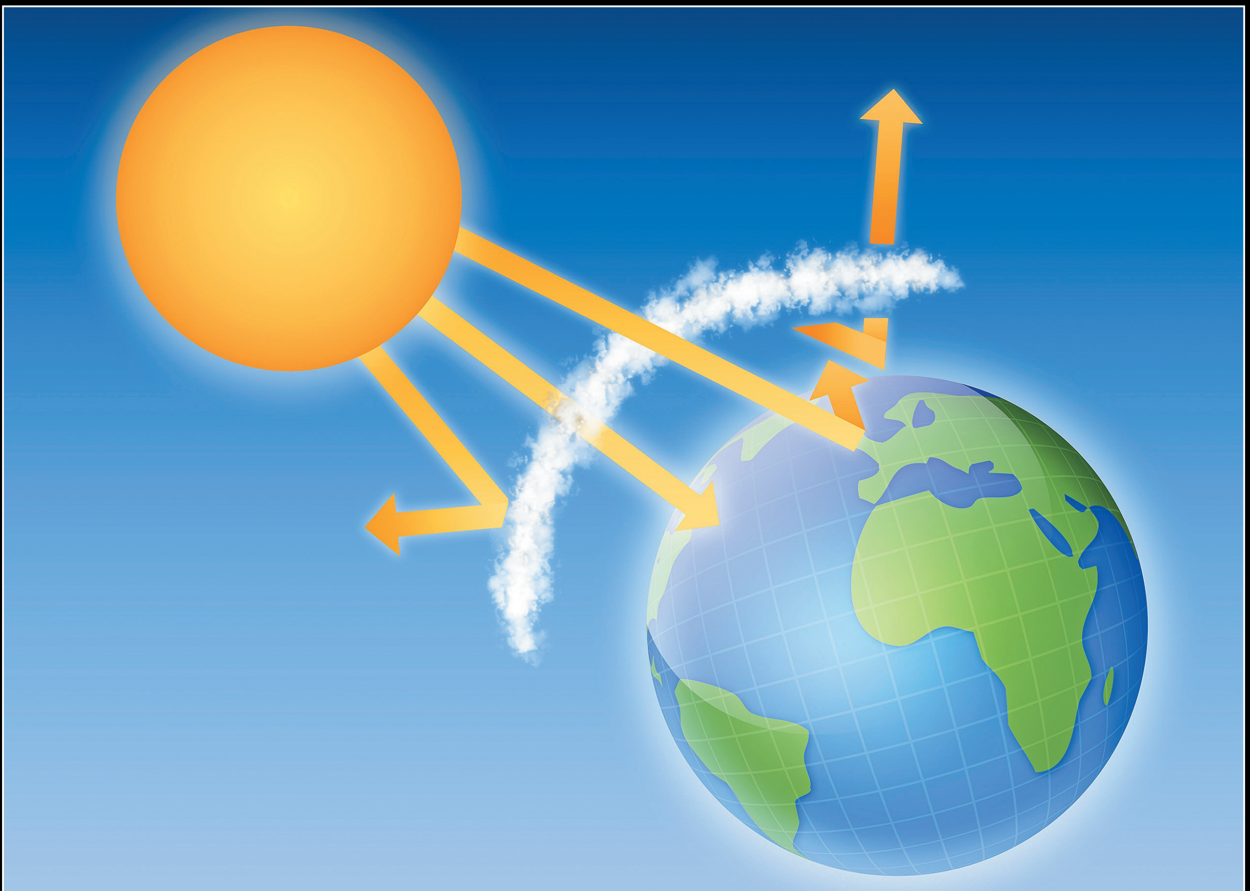


Όλες οι μελέτες για τις αλλαγές που θα υποστεί το κλίμα της Ελλάδας προβλέπουν ότι το γνωστό εύκρατο μεσογειακό κλίμα της χώρας μας, με τους ήπιους, βροχερούς χειμώνες και τα σχετικά θερμά και ξηρά καλοκαίρια, θα αλλάξει προς μια θερμότερη, πιο ξηρή εκδοχή.

MR GREEN (ΑΡΙΣΤΕΡΑ)
ANASTASIOS71 (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη οφείλεται σε αλλαγές που παρατηρούνται στο κλίμα της Γης. Αυτές οι αλλαγές σχετίζονται με τη μεταβολή της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα των αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία παγιδεύουν την υπεριώδη ακτινοβολία που ανακλάται στην επιφάνεια της Γης και προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σε αυτό ακριβώς το φαινόμενο έχουμε δώσει ονομασίες όπως αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, υπερθέρμανση της Γης, παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας κ.λπ.





Η γεωργία ευθύνεται για το 15% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, με κυριότερο το μεθάνιο, που προέρχεται από την εκτροφή βοοειδών και τις καλλιέργειες ρυζιού.

SEBASTIAN KNIGHT (ΑΡΙΣΤΕΡΑ)
ARTIOMP (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Πολλοί από μας έχουν ταυτίσει το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την κλιματική αλλαγή. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, όμως, είναι ένα φυσικό φαινόμενο, με ευεργετικά αποτελέσματα στο κλίμα της Γης. Η απειλή προέρχεται από την υπερβολή, η οποία οφείλεται στις ανθρωπογενείς εκπομπές ρύπων.

Έχει εξακριβωθεί ότι τα αέρια του θερμοκηπίου επιτρέπουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη Γη, ενώ, αντίθετα, απορροφούν και επανεκπέμπουν προς το έδαφος ένα μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την επιφάνεια του πλανήτη. Αυτή η παγίδευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας (η οποία ειδάλλως θα χανόταν στο διάστημα) από τα συγκεκριμένα αέρια ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Πρόκειται για ένα γεωφυσικό φαινόμενο που είναι ουσιώδες και απαραίτητο για την ύπαρξη, τη διατήρηση και την εξέλιξη της ζωής στον πλανήτη. Χωρίς αυτόν το μηχανισμό η μέση θερμοκρασία της Γης θα ήταν περίπου κατά 35°C χαμηλότερη, δηλαδή -20°C αντί για +15°C που είναι σήμερα, και η ύπαρξη ζωής θα ήταν αδύνατη, τουλάχιστον στη μορφή που τη γνωρίζουμε.



Εκτός από τις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, καταλυτικό ρόλο στην εξέλιξη του φαινομένου παίζει και η συνεχιζόμενη εκτεταμένη καταστροφή των τροπικών δασών, τα οποία έχουν σημαντική συμβολή στην ισορροπία των κυριότερων θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα.

GUENTERMANAUS

Το ανησυχητικό είναι η ενίσχυση του φαινομένου ως αποτέλεσμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, συνεπώς η αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Εκτός από τις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, καταλυτικό ρόλο στην εξέλιξη του φαινομένου παίζει και η συνεχιζόμενη εκτεταμένη καταστροφή των τροπικών δασών, τα οποία έχουν σημαντική συμβολή στην ισορροπία των κυριότερων θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα. Συγκεκριμένα, τα δάση, μέσω της φωτοσύνθεσης, δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα και παράγουν οξυγόνο. Ειδικότερα, τα τροπικά δάση ρυθμίζουν τις ποσότητες των υδρατμών στην ατμόσφαιρα των τροπικών πλατών και κατ' επέκταση ολόκληρου του πλανήτη.

Οι υδρατμοί έχουν τη μεγαλύτερη συνεισφορά στο φυσικό φαινόμενο του θερμοκηπίου. Παρ' όλα αυτά, η παρουσία τους στην ατμόσφαιρα επηρεάζεται σε μικρότερο βαθμό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Γι' αυτόν το λόγο, μας ενδιαφέρουν περισσότερο τα αέρια εκείνα των οποίων οι συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα αυξάνονται σημαντικά λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης. Τα κυριότερα αέρια της ατμόσφαιρας που ευθύνονται για την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου (ανθρωπογενής συνιστώσα), καθώς και ο βαθμός συνεισφοράς τους επί τοις 100 (%), είναι: διοξείδιο του άνθρακα 50-60%, χλωροφθοράνθρακες



Ο ενεργειακός τομέας (περιλαμβανομένων και των μεταφορών) με τη χρήση ορυκτών καυσίμων (κάρβουνο, πετρέλαιο, βενζίνη κ.λπ.) ευθύνεται για το 50% των συνολικών εκπομπών.

ABUTYRIN

15-25%, μεθάνιο 12-20%, υποξείδιο του αζώτου 5%, όζον και άλλα αέρια 11%.

Τα αέρια που ευθύνονται για την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου εκλύονται στο πλαίσιο ανθρώπινων δραστηριοτήτων που αφορούν κυρίως:

1) Τον ενεργειακό τομέα (περιλαμβανομένων και των μεταφορών), που με τη χρήση ορυκτών καυσίμων (κάρβουνο, πετρέλαιο, βενζίνη κ.λπ.) συμβάλλει στο 50% των συνολικών εκπομπών. Από τις εκπομπές αυτές, το 40% αφορά το διοξείδιο του άνθρακα, ενώ το υπόλοιπο 10% άλλα αέρια, με κυριότερα το μεθάνιο, το τροποσφαιρικό όζον, το μονοξείδιο του άνθρακα και άλλες ενώσεις.

2) Την αποψίλωση δασικών εκτάσεων, που συνεισφέρει στην παραγωγή επιπλέον αερίων του θερμοκηπίου κατά 15%. Από τα αέρια αυτά κυριότερο είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο αποτελεί περίπου το 10%, ενώ η καύση και η αποσύνθεση των δασών συνιστούν πηγές υποξειδίου του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, που καλύπτουν το υπόλοιπο 5%.

3) Τη γεωργία, που ευθύνεται για το 15% των εκπομπών, με κυριότερα αέρια το μεθάνιο, το οποίο προέρχεται από την εκτροφή βοοειδών, και τις καλλιέργειες ρυζιού, το υποξείδιο του αζώτου, που απελευθερώνεται λόγω της χρήσης λιπασμάτων και το διοξείδιο του άνθρακα, που εκλύεται από γεωργικές βιομηχανίες.

Κλιματική αλλαγή και ακραία φαινόμενα

Σήμερα, παρατηρούνται όλο και πιο συχνά ακραία καιρικά φαινόμενα, που, όπως λένε οι ειδικοί, συμβαίνουν μία φορά στα 1.000 χρόνια. Για παράδειγμα, το Μάιο του 2010, στο Νάσβιλ της πολιτείας Τενεσί των ΗΠΑ, οι καταρρακτώδεις βροχές ήταν υπεύθυνες για το θάνατο 11 ατόμων. Ένα μήνα νωρίτερα οι ισχυρές νεροποντές στο Ρίο ντε Ζανέιρο προκάλεσαν κατολισθήσεις λάσπης που έθαψαν εκατοντάδες ανθρώπους. Λίγους μήνες αργότερα πρωτοφανείς βροχοπτώσεις στο Πακιστάν προξένησαν πλημμύρες που έπληξαν πάνω από 20 εκατ. κατοίκους.



Τον Ιανουάριο του 2014 σε κάποιες βόρειες πολιτείες των ΗΠΑ σημειώθηκαν πρωτοφανείς θερμοκρασίες έως και -51°C. Οι πολικές θερμοκρασίες και οι σφοδρές χιονοπτώσεις την πρώτη βδομάδα του έτους είχαν προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στις αεροπορικές μετακινήσεις, ενώ η Νέα Υόρκη είχε παραλύσει από την κακοκαιρία, και τα σχολεία και τα δικαστήρια παρέμειναν κλειστά. Η αμερικανική μετεωρολογική υπηρεσία έκανε λόγο για «αρκτική εισβολή». Σε κάποιες περιοχές οι θυελλώδεις άνεμοι οδήγησαν τις θερμοκρασίες στους -45°C ή ακόμη και στους -51°C! Στο Σικάγο ο εκπρόσωπος του τοπικού Υπουργείου Κοινωνικών και Οικογενειακών Υποθέσεων, μιλώντας στην εφημερίδα *Chicago Tribune* κάλεσε τους πολίτες παραμείνουν σε ασφαλή και ζεστά μέρη τις επόμενες μέρες. Τη Δευτέρα 6 Ιανουαρίου στη διάρκεια της μέρας η θερμοκρασία έπεσε κάτω από τους -24°C – ήταν η χαμηλότερη που καταγράφηκε στο Σικάγο δύο φορές, στις 18 Ιανουαρίου 1994 και στις 24 Δεκεμβρίου 1983. Επρόκειτο, λοιπόν, για τον ορισμό του ακραίου καιρικού φαινομένου.



Την τελευταία δεκαετία έχουν παρατηρηθεί έντονες ξηρασίες σε περιοχές των ΗΠΑ, στην Αυστραλία, στη Ρωσία και στην ανατολική Αφρική, ενώ φονικοί καύσωνες πλήττουν όλο και πιο συχνά την Ευρώπη.

CHAMELEONS EYE (ΠΑΝΩ)
JANELLE LUGGE (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Πρώτη είδηση δεν γίνονται μόνο οι καταρρακτώδεις βροχές. Την τελευταία δεκαετία έχουν παρατηρηθεί έντονες ξηρασίες σε περιοχές όπως το Τέξας, η Αυστραλία, η Ρωσία και η ανατολική Αφρική, όπου δεκάδες χιλιάδες άνθρωποι έχουν βρει καταφύγιο σε στρατόπεδα προσφύγων. Φονικοί καύσωνες έχουν πλήξει την Ευρώπη και οι ΗΠΑ έχουν πληγεί από πρωτοφανείς σε αριθμό ανεμοστρόβιλους. Το 2011 το κόστος αυτών των καταστροφικών γεγονότων ανήλθε γύρω στα 120 δισ. ευρώ παγκοσμίως, μια αύξηση ύψους 25% από το προηγούμενο έτος.

Τι συμβαίνει, λοιπόν; Μήπως αυτά τα ακραία καιρικά φαινόμενα μαρτυρούν τις δραματικές αλλαγές στο κλίμα που επιφέρουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες; Ή μήπως διανύουμε απλώς μια περίοδο κακοτυχίας;

Μάλλον και τα δύο. Οι πρόσφατες καταστροφές οφείλονταν κατά κύριο λόγο στα ωκεάνια ρεύματα, και συγκεκριμένα στο Ελ Νίνιο και στο Λα Νίνια, που αλληλεπιδρούν με την ατμοσφαιρική κυκλοφορία. Αυτά τα περιοδικά φαινόμενα επηρεάζουν τα ρεύματα στην περιοχή του ισημερινού και κατ' επέκταση το κλίμα παγκοσμίως. Κατά τη διάρκεια ενός Ελ Νίνιο εξασθενούν οι ανατολικοί αληγείς άνεμοι και αλλάζουν κατεύθυνση, με αποτέλεσμα να μετακινούνται θερμές υδάτινες μάζες από το δυτικό Ειρηνικό προς τα ανατολικά, ως τη Νότια Αμερική. Κατά τη διάρκεια ενός Λα Νίνια οι αληγείς ανατολικοί άνεμοι γίνονται πολύ πιο ισχυροί, ωθούν τα θερμά επιφανειακά ύδατα προς την Ασία και στις δυτικές ακτές της Αμερικής αναβλύζουν ψυχρά ρεύματα. Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού κατά το Ελ Νίνιο στον ανατολικό Ειρηνικό Ωκεανό έχει ως αποτέλεσμα τη διαταραγμένη κίνηση ατμοσφαιρικών και ωκεάνιων ρευμάτων, γεγονός που επηρεάζει τα ατμοσφαιρικά συστήματα σε όλο τον πλανήτη – προκαλούνται ισχυρές καταιγίδες ακόμα και πέρα από τις περιοχές των τροπικών και εμφανίζονται



Η ανατολική Αφρική υποφέρει συχνά από ξηρασία, έτσι δεκάδες χιλιάδες άνθρωποι αναγκάζονται να αναζητούν καταφύγιο σε στρατόπεδα προσφύγων.

PROTASOV AN

αεροχείμαρροι στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη.

Το Ελ Νίνιο συνδέεται με τη μετακίνηση των καταιγιδοφόρων νεφών στις Νότιες ΗΠΑ και στο Περού και την πρόκληση ξηρασίας –και πυρκαγιών– στην Αυστραλία. Το Λα Νίνια συνδέεται με την αύξηση των βροχοπτώσεων στην Αυστραλία, όχι όμως στις Νοτιοδυτικές ΗΠΑ και στο Τέξας, ούτε σε πιο μακρινά μέρη, όπως η ανατολική Αφρική.

Η ατμόσφαιρα και ο ωκεανός είναι ευμετάβλητες συνιστώσες, που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν σημαντικά το κλιματικό σύστημα, μαζί με άλλους παράγοντες φυσικά. Στη ζώνη του τροπικού Ειρηνικού οι υψηλές θερμοκρασίες και τα αυξημένα ποσοστά υδρατμών δημιουργούν τις κατάλληλες συνθήκες για την εκδήλωση ακραίων φαινομένων.

Ωστόσο, οι φυσικοί κλιματολογικοί κύκλοι δεν αρκούν για να εξηγήσουν αυτό το πρόσφατο ξέσπασμα ακραίων φαινομένων. Η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται σταθερά, προσθέτοντας στην ατμόσφαιρα όλο και περισσότερη υγρασία. Από παρατηρήσεις δεκαετιών προκύπτει ότι μια μακροπρόθεσμη συσσώρευση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα παγιδεύει τη θερμότητα και θερμαίνει την ξηρά, τους ωκεανούς και την ατμόσφαιρα. Αν και σε ορισμένες περιοχές, ιδίως στην Αρκτική, ο υδράργυρος ανεβαίνει πιο γρήγορα, η μέση ατμοσφαιρική θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη έχει αυξηθεί τα τελευταία 40 χρόνια κατά

μισό βαθμό Κελσίου. Το 2010 έφτασε τους 14,51°C, καταρρίπτοντας νέο ρεκόρ.

Καθώς η θερμοκρασία των ωκεανών ανεβαίνει, αυξάνονται τα ποσοστά των υδρατμών πάνω από αυτούς. Τα τελευταία 25 χρόνια οι δορυφόροι έχουν καταγράψει αύξηση 4% στους υδρατμούς της αέριας στήλης. Όσο αυξάνονται οι υδρατμοί τόσο αυξάνονται και οι πιθανότητες εκδήλωσης σφοδρών βροχοπτώσεων.



Ενώ στο ανατολικό τμήμα της Μαύρης Ηπείρου το πρόβλημα της λειψυδρίας εντείνεται, στο Πακιστάν σημειώνονται καταστροφικές πλημμύρες, όπως αυτές του 2010 που έπληξαν πάνω από 20 εκατομμύρια ανθρώπους.

IMAGINE 1 DAY (ΠΑΝΩ)
ASIANET-PAKISTAN (ΑΡΙΣΤΕΡΑ)

Τι μας περιμένει;

Ως τα τέλη του 21ου αιώνα η μέση θερμοκρασία παγκοσμίως μπορεί να έχει αυξηθεί από 1,5 ως 4,5°C, κάτι που εν μέρει εξαρτάται από την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) που θα έχει εκλυθεί. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι το κλίμα θα αλλάξει σημαντικά. Τα κύρια συστήματα ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας θα μετατοπιστούν προς τους πόλους, έτσι όπως μετακινούνται κάποια ζώα και φυτά για να εκμεταλλευτούν την αύξηση της θερμοκρασίας ή να γλιτώσουν από αυτή.



Η τροπική ζώνη των βροχοπτώσεων διευρύνεται. Οι υποτροπικές ξηροθερμικές ζώνες μετατοπίζονται προς τους πόλους, σε περιοχές όπως οι νοτιοδυτικές ΗΠΑ, η νότια Αυστραλία και η νότια Ευρώπη, που γίνονται όλο και πιο ευάλωτες σε παρατεταμένες ξηρασίες. Πέρα από τις υποτροπικές περιοχές, στα μεσαία γεωγραφικά πλάτη, οι καταιγίδες μετακινούνται επίσης προς τους πόλους – φαινόμενο που ενισχύει αυτά των ετήσιων κλιματικών διαταραχών που επιφέρουν το Ελ Νίνιο και το Λα Νίνια.

Από το καλοκαίρι της δεκαετίας του 1980 η επιφάνεια των πάγων του Αρκτικού Ωκεανού έχει μειωθεί κατά 40%. Το φθινόπωρο στην περιοχή όπου σήμερα είναι ανοιχτός ωκεανός έχει παρατηρηθεί αύξηση 2-5°C, καθώς τα νερά, όντας πιο σκούρα, απορροφούν το ηλιακό φως που άλλοτε οι πάγοι ανακλούσαν στο διάστημα. Από νέα δεδομένα συνάγεται ότι η αύξηση της θερμοκρασίας έχει ως αποτέλεσμα τη μετατόπιση του αεροχειμάρρου του πολικού μετώπου κατά γεωγραφικό ύψος και πλάτος.



Με βάση ορισμένα κλιματικά μοντέλα, προβλέπεται ότι η άνοδος της θερμοκρασίας θα μπορούσε να έχει ως συνέπεια την αύξηση της μέσης έντασης των κυκλώνων και των τυφώνων από 2 ως 11% μέχρι το 2100. Ωστόσο, ακόμα δεν έχει επιβεβαιωθεί κάποια αύξηση.

HARVEPINO (ΠΑΝΩ)
MARAFONA (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Όσον αφορά τις μεμονωμένες καταιγίδες, οι επιστήμονες είναι ακόμα λιγότερο βέβαιοι για το πώς μπορεί να τις επηρεάσει η άνοδος της θερμοκρασίας του πλανήτη. Θεωρητικά, τα αυξημένα ποσοστά υδρατμών στην ατμόσφαιρα θα έπρεπε να προσθέτουν θερμότητα στις σφοδρές καταιγίδες και σε έντονα φαινόμενα, όπως κυκλώνες και τυφώνες, αυξάνοντας τις δυνάμεις άνωσης και κατ' επέκταση το μέγεθος και την έντασή τους. Με βάση ορισμένα κλιματικά μοντέλα, προβλέπεται ότι η άνοδος της θερμοκρασίας θα μπορούσε να έχει ως συνέπεια την αύξηση της μέσης έντασης των κυκλώνων και των τυφώνων από 2 ως 11% μέχρι το 2100. Ωστόσο, ακόμα δεν έχει επιβεβαιωθεί κάποια αύξηση. Επίσης, τα ίδια κλιματικά μοντέλα που προβλέπουν σφοδρότερους κυκλώνες, προβλέπουν μείωση του αριθμού τους.

Η κατάσταση είναι περισσότερο συγκεχυμένη όσον αφορά τους ανεμοστρόβιλους. Η αύξηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας στην ατμόσφαιρα θα έπρεπε να προκαλεί πιο έντονες καταιγίδες, όμως θα μπορούσε επίσης να περιορίζει το διατμητικό άνεμο (αυτόν που σε σύντομο διάστημα παρουσιάζει αλλαγή στην ταχύτητα και δτην κατεύθυνση λόγω διατμητικής τάσης) που απαιτείται για τη δημιουργία ανεμοστρόβιλων. Στις ΗΠΑ εκδηλώνονται μεν περισσότεροι ανεμοστρόβιλοι, αλλά τα τελευταία 50 χρόνια δεν έχει καταγραφεί αύξηση των σφοδρών ανεμοστρόβιλων.

Ωστόσο, στην περίπτωση ορισμένων ακραίων φαινομένων η σύνδεση είναι σαφής. Όσο πιο ζεστή είναι η ατμόσφαιρα τόσο περισσότερες είναι οι πιθανότητες να εκδηλωθούν πρωτοφανή κύματα καύσωνα. Το 2010, 19 χώρες κατέρριψαν το τοπικό εθνικό ρεκόρ.

Καθώς η υγρασία της ατμόσφαιρας έχει αυξηθεί, οι βροχοπτώσεις έχουν ενταθεί. Η ποσότητα του νερού που πέφτει με τη μορφή καταρρακτωδών βροχών (το σφοδρότερο 1% των γεγονότων βροχόπτωσης) έχει αυξηθεί γύρω στο 20% τον τελευταίο αιώνα στις ΗΠΑ. Σήμερα μια νεροποντή σημαίνει πιο πολύ νερό από ό,τι πριν από 30-40 χρόνια. Με την άνοδο της θερμοκρασίας έχουν αλλάξει οι πιθανότητες εκδήλωσης ακραίων φαινομένων.

Το λιώσιμο των πάγων

Ένα άλλο μεγάλο περιβαλλοντικό πρόβλημα που συνδέεται με την κλιματική αλλαγή και την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη είναι το λιώσιμο των πάγων. Σε όλη τη Γη οι πάγοι συρρικνώνονται. Από το 1912 τα περίφημα χιόνια του Κιλιμάντζαρο έχουν λιώσει σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80%. Ο θαλάσσιος πάγος της Αρκτικής έχει λεπτύνει σημαντικά την τελευταία πεντηκονταετία, ενώ η έκτασή του έχει μειωθεί γύρω στο 10% τα τελευταία 30 χρόνια.



Οι μετρήσεις που πραγματοποιεί η ΝΑΣΑ με υψομετρικά όργανα λέιζερ δείχνουν ότι οι άκρες του παγετωνικού καλύμματος της Γροιλανδίας υποχωρούν. Στο Βόρειο Ημισφαίριο το λιώσιμο του πάγου γλυκού νερού ξεκινά το καλοκαίρι εννιά μέρες νωρίτερα από ό,τι πριν από 150 χρόνια, ενώ ο σχηματισμός του το φθινόπωρο δέκα μέρες αργότερα. Το περμαφρόστ –το μόνιμα παγωμένο υπέδαφος– σήμερα λιώνει και έχει αναγκάσει το έδαφος να υποχωρήσει σχεδόν πέντε μέτρα σε κάποιες περιοχές στην Αλάσκα. Από την Ελβετία ως τους παγετώνες της Ιριάν Τζάγια στην Ινδονησία, πεδία πάγου, παγετώνες και θαλάσσιος πάγος εξαφανίζονται ταχύτατα.

Όταν ο υδράργυρος ανεβαίνει και οι πάγοι λιώνουν, τότε εισρέουν στη θάλασσα μεγαλύτερες ποσότητες γλυκού νερού από το φυσιολογικό, με αποτέλεσμα να αυξάνονται τόσο ο όγκος όσο και η θερμοκρασία των ωκεάνιων υδάτων. Αυτός ο συνδυασμός επιπτώσεων υπήρξε ο κύριος παράγοντας για την αύξηση της μέσης θαλάσσιας στάθμης του πλανήτη από 10 ως 20 εκατοστά τα τελευταία 100 χρόνια, σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC).

Οι επιστήμονες επισημαίνουν ότι η στάθμη της θάλασσας έχει παρουσιάσει σημαντικές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια των 4,6 δισεκατομμυρίων ετών ιστορίας της Γης. Ωστόσο, ο σημερινός ρυθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης παγκοσμίως έχει ξεπεράσει το μέσο ρυθμό των προηγούμενων 2.000-3.000 ετών και τα νερά ανεβαίνουν πιο γρήγορα, γύρω στα 2,4 χιλιοστά ετησίως. Αν αυτή η τάση συνεχιστεί ή επιταχυνθεί, μπορεί να προκαλέσει δραματικές αλλαγές στις ακτογραμμές του πλανήτη.

Μεγαλουπόλεις χτισμένες κοντά σε παράκτιες πεδιάδες ή δέλτα ποταμών –Τόκιο, Σαγκάη, Μπανγκόκ, Τζακάρτα και Νέα Υόρκη– αντιμετωπίζουν σοβαρότατο κίνδυνο. Οι προβλεπόμενες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις σε εξαθλιωμένες πυκνοκατοικημένες περιοχές που βρίσκονται σε χαμηλά υψόμετρα, όπως το Μπαγκλαντές, ενδέχεται να είναι δραματικές.

Η άνοδος της θαλάσσιας στάθμης επιφυλάσσει ένα χείμαρρο επιπτώσεων. Ερευνητές υπολόγισαν ότι με κάθε εκατοστό ανόδου των υδάτων οι αμμώδεις ακτές μπορεί να υποχωρήσουν ένα μέτρο οριζοντίως λόγω διάβρωσης. Επιπλέον, η εισροή αλμυρού νερού στους υδροφόρους ορίζοντες γλυκού νερού, η λεγόμενη υφαλμύρωση, απειλεί τις πηγές πόσιμου νερού και δημιουργεί προβλήματα στις καλλιέργειες. Στο Δέλτα του Νείλου, όπου καλλιεργούνται πολλά από τα προϊόντα της Αιγύπτου, η εκτεταμένη διάβρωση και η εισροή αλμυρού νερού θα ήταν καταστροφικές, καθώς η χώρα διαθέτει ελάχιστα καλλιεργήσιμα εδάφη σε άλλες περιοχές.

Στις αρχές του 2002 αποκολλήθηκε τμήμα της τράπεζας πάγου Λάρσεν στην Ανταρκτική. Αν και οι πάγοι που επιπλέουν δεν μεταβάλλουν τη στάθμη της θάλασσας όταν λιώνουν (όπως ένα ποτήρι δεν ξεχειλίζει όταν λιώσουν τα παγάκια που υπάρχουν σε αυτό), οι επιστήμονες φοβήθηκαν μήπως η κατάρρευση αυτή προμήνυε την αποκόλληση κι άλλων τραπεζών πάγου στην Ανταρκτική, γεγονός που θα είχε ως αποτέλεσμα να πέσει στη θάλασσα πολύς πάγος από τα χερσαία παγετωνικά καλύμματα της ηπείρου. Αν κατέρρεε το παγοκάλυμμα της δυτικής Ανταρκτικής, κάτι που οι επιστήμονες θεωρούν πολύ απίθανο να συμβεί τον 21ο αιώνα, η θαλάσσια στάθμη θα ανέβαινε σχεδόν έξι μέτρα!

Ακόμη κι αν δεν συμβεί ένα τόσο δραματικό γεγονός, η IPCC προέβλεψε ότι η στάθμη της θάλασσας θα ανέβει 10-90 εκατοστά μέχρι το τέλος του αιώνα. Σύμφωνα με τις προβλέψεις, άνοδος ενός σχεδόν μέτρου θα επέφερε «ολοκληρωτική καταστροφή» σε πολλές περιοχές του πλανήτη.



Οι επιστήμονες επισημαίνουν ότι η στάθμη της θάλασσας έχει παρουσιάσει σημαντικές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια των 4,6 δισεκατομμυρίων ετών ιστορίας της Γης. Ωστόσο, ο σημερινός ρυθμός ανόδου της θαλάσσιας στάθμης παγκοσμίως είναι μεγαλύτερος από ποτέ, καθώς φτάνει τα 2,4 χιλιοστά ετησίως.

IKUNL (ΠΑΝΩ)
MARTIN FISHER (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Κλιματική αλλαγή και βιοποικιλότητα

Στη δυτική Ανταρκτική Χερσόνησο η μέση θερμοκρασία στη διάρκεια του χειμώνα έχει ανέβει κατά 5°C τα τελευταία 50 χρόνια. Σ' αυτή τη γωνιά της Ανταρκτικής η ξηρά, η θάλασσα και τα πλάσματα που φιλοξενούν βιώνουν μια ασταθή κατάσταση εξαιτίας της ανόδου της θερμοκρασίας με έναν από τους ταχύτερους ρυθμούς στον πλανήτη. Και αυτό λόγω του συνδυασμού της ανόδου της θερμοκρασίας παγκοσμίως και των τοπικών μεταβολών στα αέρια και ωκεάνια ρεύματα.



Στον υπόλοιπο πλανήτη οι θερμοκρασίες έχουν ανέβει με πολύ πιο αργούς ρυθμούς –κατά μέσο όρο 0,6°C στη διάρκεια του προηγούμενου αιώνα–, όμως ακόμη κι αυτή η σχετικά μικρή αλλαγή είχε αντίκτυπο στο φυσικό κόσμο. Οι έρευνες των επιστημόνων στην Ανταρκτική Χερσόνησο μας δίνουν στοιχεία για το πώς η άνοδος της θερμοκρασίας μπορεί να επηρεάσει τα οικοσυστήματα σε όλο τον πλανήτη: Τα ζώα, τα φυτά και τα έντομα ήδη προσαρμόζονται σε αυτές τις ήπιες κλιματικές αλλαγές μετατοπίζοντας τα όρια στις περιοχές εξάπλωσής τους, επισπεύδοντας τις εποχικές τους μεταναστεύσεις και διαφοροποιώντας τις περιόδους ζευγαρώματος και ανθοφορίας.

Από μια μελέτη για 15 είδη ευρωπαϊκών μη μεταναστευτικών ειδών πεταλούδας προέκυψε ότι τις τελευταίες δεκαετίες περίπου τα δύο τρίτα αυτών των ειδών έχουν επεκτείνει τα όρια εξάπλωσής τους βορειότερα κατά 30 έως 240 χιλιόμετρα. Πολλά είδη φυτών στην Ευρώπη ανθίζουν περίπου μία βδομάδα νωρίτερα από ό,τι πριν 50 χρόνια και ρίχνουν τα φύλλα τους πέντε μέρες αργότερα το φθινόπωρο. Τα πουλιά στη Βρετανία γεννούν κατά μέσο όρο εννέα μέρες νωρίτερα απ' ό,τι στα μέσα του 20ού αιώνα και οι βάτραχοι ζευγαρώνουν μέχρι και εφτά βδομάδες νωρίτερα. Τα χελιδόνια του είδους *Tachycineta bicolor* στη Βόρεια Αμερική μεταναστεύουν την άνοιξη προς το βορρά 12 μέρες νωρίτερα σε σχέση με 25 χρόνια πριν. Οι κόκκινες αλεπούδες στον Καναδά έχουν μετατοπίσει τις περιοχές εξάπλωσής τους εκατοντάδες χιλιόμετρα προς το Βόρειο Πόλο, εισχωρώντας στις περιοχές της αρκτικής αλεπούς.

Αν και το κλίμα της Γης πάντοτε παρουσίαζε κάποιες φυσιολογικές αποκλίσεις μεταξύ κρύου και ζέστης, η σημερινή τάση ανόδου της θερμοκρασίας έχει ανησυχήσει τους ειδικούς για διάφορους λόγους. Είναι η πρώτη φορά που φαίνεται ότι ο άνθρωπος είναι αυτός που επιταχύνει την αλλαγή, και η άνοδος της θερμοκρασίας στον πλανήτη θα μπορούσε να συντελεστεί τόσο γρήγορα ώστε τα είδη να μην έχουν το χρόνο να προσαρμοστούν για να αποφύγουν την εξάλειψη. Και, εφόσον τα διάφορα είδη αντιδρούν στις κλιματικές αλλαγές με διαφορετικούς τρόπους, οι βιολογικοί κύκλοι των αλληλεξαρτώμενων ειδών ίσως αποσυντονιστούν και προκαλέσουν μείωση των πληθυσμών.

Προς το παρόν, όσον αφορά την άνοδο της θερμοκρασίας παγκοσμίως, τα φυτά και τα ζώα μπορούν να την αντιμετωπίσουν υποχωρώντας σε μεγαλύτερα υψόμετρα και γεωγραφικά πλάτη. Ωστόσο, αυτές οι οδοί διαφυγής έχουν και τα όριά τους, που ως επί το πλείστον έχουν τεθεί από τον άνθρωπο. Η χλωρίδα και η πανίδα του πλανήτη έχουν να αντιμετωπίσουν έναν κόσμο ο οποίος όχι μόνο θερμαίνεται, αλλά κατοικείται και από 6,3 δισεκατομμύρια ανθρώπινα όντα.

Ας δούμε μια έρευνα των αρχών της δεκαετίας του 2000 που εστιάστηκε στην πίεση την οποία αντιμετωπίζουν διάφορα είδη με την άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη από τη μία, και την καταστροφή των ενδιαιτημάτων από την άλλη. Σε μια ευρύτατη ζώνη 500 χιλιομέτρων μεταξύ βόρειου Μεξικού και νότιας Καλιφόρνια η πεταλούδα *Euphydryas editha* έχει εξαφανιστεί από το 80% των παραδοσιακών της περιοχών εξάπλωσης. Η έρευνα έδειξε ότι ο κύριος λόγος ήταν η άνοδος της θερμοκρασίας, η οποία προκαλεί την πρόωρη πτώση των φύλλων του φυτού αντίρρινο (ή λυκόστομο), που φιλοξενεί τις προνύμφες της πεταλούδας και τους παρέχει τροφή. Στο δε βορρά, η ολοένα επεκτεινόμενη πόλη του Σαν Ντιέγκο έχει καταλάβει τις λιγότερο θερμές περιοχές που θα μπορούσαν να φιλοξενήσουν υγιείς αποικίες της *Euphydryas editha.* Έτσι, ένα ακόμη είδος κινδυνεύει με εξάλειψη…



Καθώς η θερμοκρασία του πλανήτη ανεβαίνει, τα αλπικά φυτά έχουν αρχίσει να φυτρώνουν σε μεγαλύτερα υψόμετρα και να εμφανίζονται κοντά σε κορυφές βουνών, όπου μέχρι σήμερα φύονταν μόνο σπάνια είδη.

ANNETA LINNEA RASMUSSEN (ΠΑΝΩ)
PIN LEIJEN (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)

Αν δεν ξέρεις, ρώτα...

Ας προσπαθήσουμε να δώσουμε κατανοητές απαντήσεις σε ερωτήσεις που έρχονται στο μυαλό μας κάθε φορά που αναφερόμαστε στην κλιματική αλλαγή.



Ποιοι είναι τελικά οι παράγοντες που οδηγούν στην αλλαγή του κλίματος; Πόσο οφείλονται στη φύση και πόσο στις επεμβάσεις και στις εν γένει δραστηριότητες του ανθρώπου;

Θα ήταν χρήσιμο πρώτα να διαχωρίσουμε την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή από την κλιματική μεταβλητότητα που συνέβαινε πάντοτε στη φύση και να διευκρινίσουμε ότι εδώ αναφερόμαστε σε μεταβολές που γίνονται σε ένα μικρό χρονικό παράθυρο μερικών δεκαετιών (και όχι αλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε χιλιάδες χρόνια και οφείλονται σε αποκλίσεις των αστρονομικών παραμέτρων περιστροφής της Γης ή στη χαοτική φύση του κλίματος).

Το κλίμα παρουσιάζει φυσιολογικές διακυμάνσεις (π.χ. αυξομειώσεις της θερμοκρασίας σε μια περιοχή), οι μεταβολές δεν συντελούνται σε λίγες δεκαετίες και προς μία μόνο κατεύθυνση. Αντίθετα, στην κλιματική αλλαγή, παρατηρείται μια διαρκής μετατόπιση των μετεωρολογικών συνθηκών από τη μέση κατάστασή τους. Αυτό παρατηρείται από τα τέλη του 20ού αιώνα μέχρι σήμερα, μια αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη μας (τουλάχιστον κατά 0,6-0,7°C, περισσότερο από τις προηγούμενες δεκαετίες αλλά και τα μέσα του 19ου αιώνα). Φυσικές αιτίες (αλλαγές στην ηλιακή και ηφαιστειακή δραστηριότητα) σίγουρα επηρεάζουν το κλίμα, αλλά το συμπέρασμα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC, 2001) είναι ότι: «Υπάρχουν ισχυρότερες ενδείξεις ότι το μεγαλύτερο μέρος της θέρμανσης που παρατηρείται τα τελευταία 50 χρόνια μπορεί να αποδοθεί στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το πρόβλημα των κλιματικών αλλαγών είναι η διατάραξη του ισοζυγίου του ύδατος, γι' αυτό υπάρχουν ενδείξεις και αποδείξεις παντού σε όλο τον πλανήτη».

Κάποιοι λένε: «Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, που κατέληξε συνωνυμικά να παραπέμπει στον όρο "αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας", είναι φυσικό φαινόμενο». Αυτή η άποψη είναι σωστή;

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα είναι φυσικό φαινόμενο και από μόνο του δεν ευθύνεται για την πρόσφατα παρατηρούμενη αύξηση της θερμοκρασίας παγκοσμίως. Η μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια του πλανήτη καθορίζεται από το ισοζύγιο ανάμεσα στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία και την υπέρυθρη (μεγάλου μήκους κύματος) ακτινοβολία που εκπέμπεται προς το διάστημα από τη Γη. Συγκεκριμένα, ενώ η ακτινοβολία του Ήλιου περνώντας από την ατμόσφαιρα της Γης θερμαίνει τη Γη, η Γη εκπέμπει και η ίδια υπέρυθρη ακτινοβολία, της οποίας το μεγαλύτερο μέρος δραπετεύει προς το διάστημα με αποτέλεσμα την ψύξη του πλανήτη μας. Ένα μέρος όμως της υπέρυθρης ακτινοβολίας απορροφάται από τα αέρια της ατμόσφαιρας και επανεκπέμπεται προς τα κάτω,μ μειώνοντας έτσι την ψύξη της Γης (κατ' αναλογία με την παγίδευση της θερμότητας από τα γυάλινα τοιχώματα ενός θερμοκηπίου). Η επίδραση της ύπαρξης των «θερμοκηπικών» αυτών αερίων (υδρατμοί, διοξείδιο του άνθρακα, όζον, μεθάνιο, οξείδια του αζώτου) όταν αυτά συναντώνται στις φυσιολογικές τους ποσότητες, είναι ευεργετική για τη ζωή στον πλανήτη γιατί διατηρεί τη θερμοκρασία στην επιφάνεια της Γης σε μια (μέση ετήσια) τιμή περίπου στους 14°C (ενώ, αν δεν υπήρχαν τα αέρια αυτά θα ήταν -19°C). Όταν όμως αυξάνονται οι συγκεντρώσεις των θερμοκηπικών αερίων (πιο δραματικά αυτές του διοξειδίου του άνθρακα λόγω των εκπομπών του εξαιτίας της κατανάλωσης ενέργειας από τις ανθρώπινες δραστηριότητες), τα κατώτερα στρώ-



Τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι με ένα μέσο προς υψηλό σενάριο κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2080 στην Ευρώπη οι καύσωνες θα γίνουν θερμότεροι και θα διαρκούν περισσότερο και οι χειμώνες θα είναι πιο σύντομοι.

ALIN POPESCU (ΠΑΝΩ)
STREJMAN (ΑΠΕΝΑΝΤΙ ΣΕΛΙΔΑ)



Όσο η θερμοκρασία του πλανήτη ανεβαίνει, τα πεδία πάγου, οι παγετώνες και ο θαλάσσιος πάγος συρρικνώνονται ταχύτατα.
DENIS KICHATOF

ματα της ατμόσφαιρας απορροφούν περισσότερη από την εξερχόμενη υπέρυθρη ακτινοβολία από τη Γη και την επανεκπέμπουν προς τα κάτω, με συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνειά της. Η μεγέθυνση, λοιπόν, του φαινομένου του θερμοκηπίου (και όχι αυτή καθαυτή η ύπαρξή του) λόγω της πολύ αυξημένης παρουσίας των θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα θεωρείται ότι συμβάλλει στην παρατηρούμενη θέρμανση της επιφάνειας του πλανήτη μας.

Το 2003 το κύμα καύσωνα που έπληξε την Ευρώπη είχε ως αποτέλεσμα περίπου δεκάδες χιλιάδες θανάτους σχετικούς με τις υψηλές θερμοκρασίες. Προβλέπεται μάλιστα ότι μέχρι το 2080 σχεδόν θα εξαφανιστούν οι κρύες μέρες του χειμώνα, ενώ οι καλοκαιρινοί καύσωνες θα αυξηθούν επικίνδυνα! Αναμένουμε παρόμοιο κύμα καύσωνα, το οποίο θα έχει μεγάλες έως και τραγικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία;

Το καλοκαίρι του 2003 ήταν ένα πάρα πολύ σπάνιο φαινόμενο καύσωνα, πιθανότατα το θερμότερο στην Ευρώπη από το 1500 μ.Χ., και πρόσφατα εκτιμήθηκε ότι η ανθρώπινη επίδραση που ήδη συμβαίνει στο κλίμα, διπλασίασε την πιθανότητα εμφάνισής του. Τα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν ότι με ένα μέσο προς υψηλό σενάριο κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2080 στην Ευρώπη οι καύσωνες θα γίνουν θερμότεροι και θα διαρκούν περισσότερο και οι χειμώνες θα είναι πιο σύντομοι. Τα μοντέλα αυτά δεν μπορούν να προβλέψουν ακριβώς τι καιρό θα κάνει σε μια δεδομένη χρονική στιγμή στο μέλλον, αλλά μπορούν να δώσουν εκτιμήσεις για την πιθανότητα εμφάνισης των ακραίων καιρικών φαινομένων. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με ένα έγκυρο κλιματικό μοντέλο της Βρετανικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, η πιθανότητα οι μέσες θερινές θερμοκρασίες στην Ευρώπη να υπερβούν αυτές του

2003 προβλέπεται να αυξηθεί δραματικά (κατά 100 φορές) μέχρι το 2040 (δηλαδή η εκδήλωση ενός τέτοιου φαινομένου θα θεωρείται συνηθισμένη) αν συνεχίσουμε να καταναλώνουμε υδρογονάνθρακες με τους ίδιους ρυθμούς. Σύμφωνα με ίδιο κλιματικό μοντέλο και σενάριο ανάπτυξης, μέχρι το 2080 το 2003 θα θεωρείται ένα ανώμαλα ψυχρό καλοκαίρι σε σχέση με το νέο κλίμα που θα επικρατεί τότε.



Σύμφωνα με έκθεση της Intergovernmental Panel for Climate Change (IPPC), για τις αλλαγές του κλίματος, η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της επιφάνειας του πλανήτη επηρεάζει σημαντικά τα αποθέματα πόσιμου νερού και την άρδευση. Είναι κι αυτό μια πραγματικότητα για την Ευρώπη γενικά και τη χώρα μας;

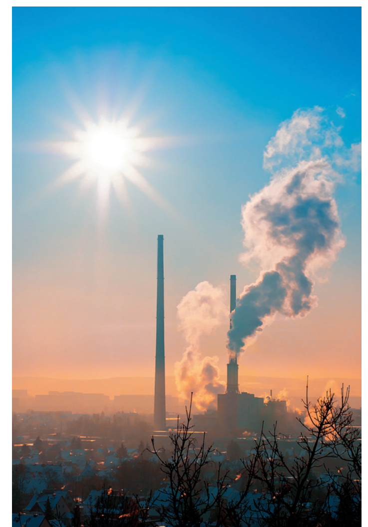
Η διατάραξη του υδρολογικού κύκλου είναι ένα από τα μεγάλα προβλήματα του πλανήτη μας. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η κλιματική αλλαγή με την αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται και από μεταβολές στη βροχόπτωση, στη ροή των ποταμών και στα αποθέματα διαθέσιμου νερού. Οι παρατηρούμενες αλλαγές όμως παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές από περιοχή σε περιοχή, αναδεικνύοντας την πολυπλοκότητα του κλιματικού συστήματος και την επίδραση των κλιματικών αλλαγών στον υδρολογικό κύκλο. Στην Κεντρική Ευρώπη τα τελευταία 50 χρόνια, κατά μέσο όρο, έχουν αυξηθεί κατά 4 οι ημέρες με ισχυρή βροχόπτωση ενώ στην Ιβηρική Χερσόνησο και στα Βαλκάνια έχουν μειωθεί κατά 2-3 περίπου ημέρες. Οι προβλέψεις των κλιματικών μοντέλων για τη βροχόπτωση είναι πιο αβέβαιες από αυτές της θερμοκρασίας (γι' αυτό και πρέπει να ερμηνεύονται προσεκτικά) και δείχνουν ότι στην Ευρώπη μέχρι το 2080 θα έχουμε μείωση της βροχόπτωσης (μέχρι και 30% τοπικά στην Ελλάδα).

Καθήκον της επιστημονικής κοινότητας (πάνω) είναι πρώτα να τεκμηριώσει τις κλιματικές αλλαγές και να προσπαθήσει να κατανοήσει τους μηχανισμούς που τις επηρεάζουν. Πάντως, θεωρείται ότι η αυξημένη παρουσία των θερμοκηπικών αερίων (κάτω) στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στην παρατηρούμενη θέρμανση της επιφάνειας του πλανήτη.

CHAMELEONS EYE (ΠΑΝΩ)
ANYAIVANOVA (ΚΑΤΩ)

Ποια μέτρα προτείνει η επιστημονική κοινότητα για την αντιμετώπιση των επικίνδυνων αλλαγών του κλίματος;

Καθήκον της επιστημονικής κοινότητας είναι πρώτα να τεκμηριώσει τις παρατηρούμενες κλιματικές αλλαγές και να προσπαθήσει να κατανοήσει καλύτερα τους πολύπλοκους μηχανισμούς του κλιματικού συστήματος και τους παράγοντες που το επηρεάζουν, φυσικούς και ανθρωπογενείς, καθώς και τις επιπτώσεις τους στα οικοσυστήματα και στην κοινωνία. Αυτό απαιτεί την συνεργασία επιστημόνων από πολλά γνωστικά πεδία (ατμόσφαιρα, βιόσφαιρα, ενέργεια, οικονομία, τεχνολογία). Για την αποφυγή των επικίνδυνων ανθρώπινων παρεμβολών στο κλιματικό σύστημα είναι πλέον φανερό ότι απαιτείται η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων των θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με συντονισμένες αλλά και συνολικές προσπάθειες σε παγκόσμια κλίμακα μεταξύ των κρατών. Θα απαιτήσει όμως (και μάλιστα γρήγορα) και σε ατομικό επίπεδο τη ριζική αλλαγή των συνηθειών και των τεχνολογιών στην κατανάλωση της ενέργειας και του τρόπου ζωής γενικότερα. Ένα είναι το προτεινόμενο μέτρο: η τάχιστη απεξάρτησή μας από το πετρέλαιο και τον άνθρακα και η στροφή σε άλλες μορφές ενέργειας. Το υδρογόνο και οι ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι η προφανής λύση.



CO_2

JÖRG RÖSE-OBERREICH



ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΓΙΑ ΝΕΟΥΣ

ΕΚΔΟΤΗΣ
Γιώργος Κοπελιάδης

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ
Χρήστος Σ. Ζερεφός

ΑΡΧΙΣΥΝΤΑΞΙΑ-
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
Μάριος Θεοδωρακάκης



SELENA A.E.
Κολοκοτρώνη 5, Ν. Ψυχικό, Αθήνα

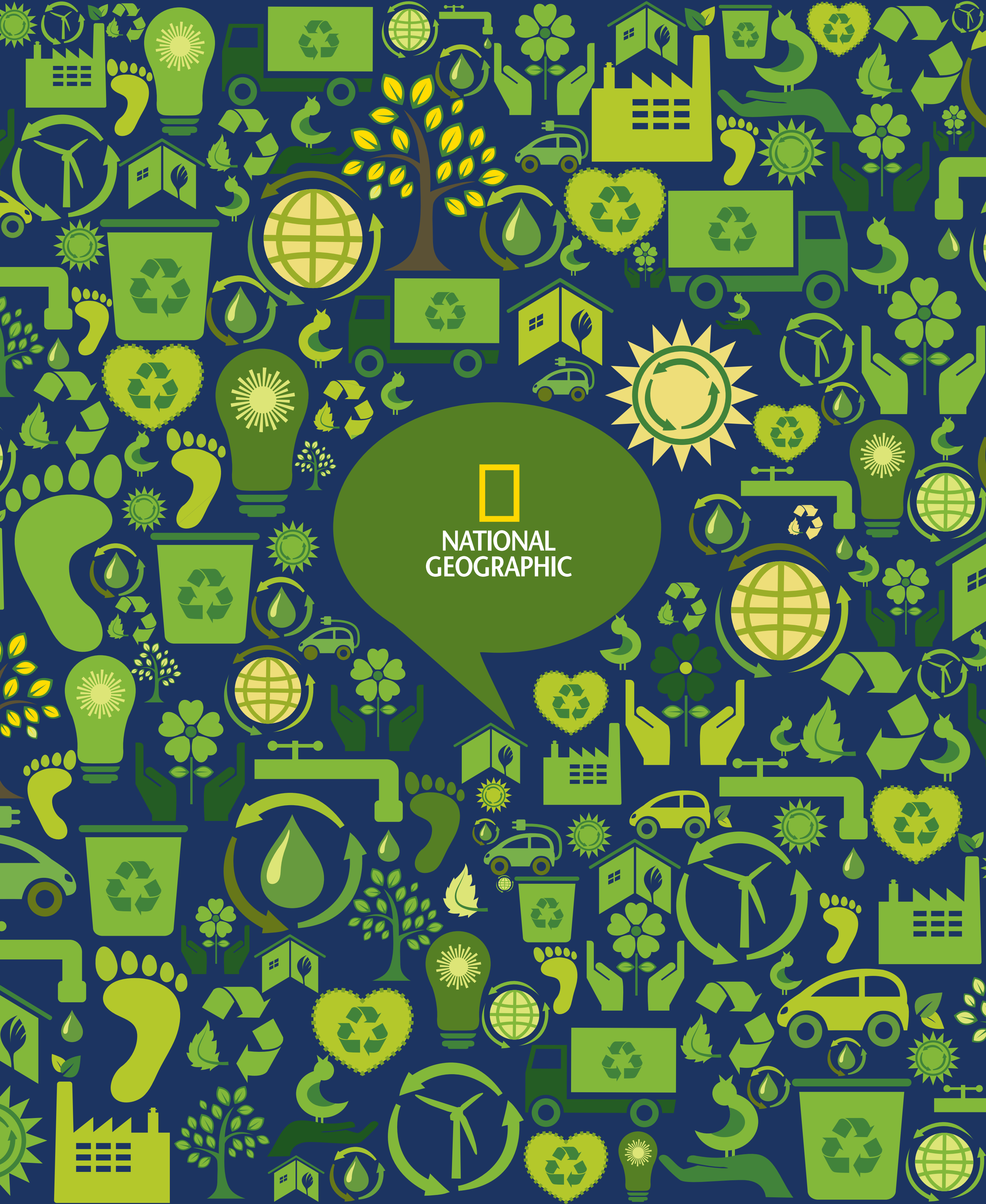
Αποκλειστικός εκδότης στην Ελλάδα της National Geographic Society για τα Βιβλία και το Περιοδικό National Geographic Magazine

Τηλέφωνο: 211 1034900
email: syndromes@selenapress.gr



NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY
«For the increase and diffusion of geographic knowledge»

Published by the National Geographic Society


NATIONAL
GEOGRAPHIC